



Docket No. 219834US2S/

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Nozomu HARADA

GAU:

SERIAL NO: 10/076,644

EXAMINER:

FILED: February 19, 2002

FOR: IMAGING APPARATUS FOR PROVIDING IMAGE IN A RESOLUTION HIGHER THAN IS POSSIBLE WITH A RESOLUTION PROVIDED NUMBERS OF PHYSICAL PIXELS, AND DISPLAY APPARATUS FOR DISPLAYING IMAGE IN A RESOLUTION SAME .

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §120**.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119(e)**.
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119**, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

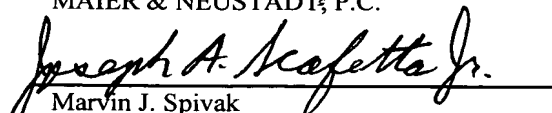
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2001-042374	February 19, 2001
JAPAN	2001-042375	February 19, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
 - ☐ are submitted herewith
 - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak
Registration No. 24,913

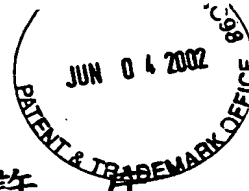
Joseph A. Scafetta, Jr.
Registration No. 26,803



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



10/076,644
1/2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 2月19日

出願番号

Application Number:

特願2001-042374

[ST.10/C]:

[JP2001-042374]

出願人

Applicant(s):

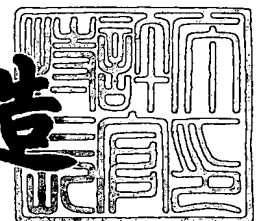
株式会社東芝

東芝電子エンジニアリング株式会社

2002年 3月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3012223

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000100735

【提出日】 平成13年 2月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 5/335

【発明の名称】 撮像装置

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 東芝電子エンジニアリング株式会社内

【氏名】 原田 望

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【特許出願人】

【識別番号】 000221339

【氏名又は名称】 東芝電子エンジニアリング株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の感光部が 1 次元又は 2 次元状に配列された撮像素子と、像点と前記感光部との相対位置を各フィールド毎に移動させる位置制御部とを備えた撮像装置において、

前記感光部の実効的開口率は、空間周波数のうちのゼロとナイキスト周波数との折り返し歪み成分が実質的に極小となるよう設定されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

1 フレームが 4 以上のフィールドで構成されることを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記実効開口率は前記感光部の物理的な開口率によって決定されることを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記位置制御部は前記感光部の位置を各フィールド内で振動させ、前記実効開口率は前記感光部の物理的な開口率と、前記各フィールド内の振動とによって決定されることを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 5】

複数の感光部が 1 次元又は 2 次元状に配列された撮像素子と、像点と前記感光部との相対位置を各フィールド毎に移動させる位置制御部とを備えた撮像装置において、

前記フィールドは 4 以上の偶数からなり、

隣接する前記フィールドの前記感光部位置の空間的位相が 180° ずれていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 6】

前記感光部の実効的開口率が、空間周波数のうちのゼロとナイキスト周波数と

での折り返し歪み成分が実質的に極小となるよう設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、物理的な画素数よりも高い解像度の撮像を可能とする撮像装置又は表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

撮像装置或いは表示装置は、一般に 1 次元または 2 次元状に画素が配列されて構成されているが、近年、取り扱う情報量の増大化が進む中、これら装置には一層の高解像度化が要求されている。

撮像装置や表示装置の高解像度化を実現するためには、製造プロセスのファインピッチ化を進め、これにより単位面積当りの物理的な画素数を向上させることが考えられるが高解像度化には、この画素数を増加することに加え、モアレ等の偽信号の低減が重要となってくる。

【0003】

本発明者は、先に高解像度化を図る撮像装置を提案した（特願昭 5 6 - 2 0 9 3 8 1 号、特願昭 5 8 - 1 0 7 0 9 8 号、特願昭 5 9 - 1 4 2 9 2 号（特公平 1 - 3 5 5 5 0 号））。これは、固体撮像素子基板を、例えば水平配列方向に水平画素ピッチ P_H の $1/2$ 相当である振幅をもって相対的に振動させることにより、空間サンプリング点を移動させるものである。

【0004】

例えば、2 フィールドで 1 フレーム（画面）を構成する駆動において、各フィールド間のブランキング期間に、素子基板を水平方向に水平画素ピッチ P_H の $1/2$ 相当である振幅で相対的に移動させる。そして、各位置で光電変換された信号電荷は、各フィールド間のブランキング期間に読み出され、この読み出し信号電荷は入射した実際の空間サンプリング点に合うように信号処理され、表示装置に表示される。

【 0 0 0 5 】

この結果、撮像素子自身が有する水平画素方向の空間サンプリング点を物理的な画素数の約 2 倍とすることができ、これにより実効的な水平解像度を 2 倍に向上させることができる。なお、撮像装置にあっては、各フィールド間のブランキング期間は各フィールド期間の設定によって任意に調整できるため、相対移動に対して大きな制約となることはない。

また、本発明者は、素子基板を相対的に移動させる振動波形として、矩形だけでなく台形、三角波、正弦波状でも同様の高解像度化が実現でき、さらに矩形波に、矩形、台形、三角波、正弦波状等の振動を加えた波形に基づいて素子基板を相対的に移動させることにより、より偽信号の少ない高解像度画像を得ることができることを紹介している。

図 8 に、固体撮像素子と、これを振動させる時間関係、固体撮像素子の感光部から信号電荷を読み出すタイミング関係を示す。なお、撮像素子は、インターライン転像 CCD である。

【 0 0 0 6 】

図 8 に示すように、素子基板を水平方向に振動させるが、第 1 の振動は X_3 を振動中心にして、 X_2 と X_4 の間、即ち振幅が水平画素ピッチ P_H の $1/2$ 相当で、1 フレームを 1 周期とする矩形波状振動であり、これに高調波の第 2 の振動が重畳されている。

【 0 0 0 7 】

A フィールドでは、 X_1 と X_3 の間、B フィールドでは、 X_3 と X_5 の間で、感光部中心が振動している。そして、感光部で蓄積された信号電荷を読み出し部に転送させるためのフィールドシフトパルスは、A、B フィールドの切り替え点 t_1 、 t_3 で発生させて、期間 t_2 ないし期間 t_4 で蓄積した信号電荷を読み出す。

【 0 0 0 8 】

この結果、画素の開口部 2 の中心は、A フィールド内の期間 t_2 では、 X_1 から X_3 の位置に揺らすことになるので、実効的に画素開口部が拡大される。一方、B フィールド内の期間 t_4 は、 X_3 から X_5 の位置まで揺らされるので、A フ

フィールド同様、実効的に画素の開口率が拡大される。そして、 t_1 、 t_3 の期間が、 t_2 、 t_4 の期間に比べ十分短ければ、Aフィールドでは t_2 の期間で画素の開口部2が X_3 から X_5 に拡大されて静止していると同等と考えてよい。

【0009】

この結果、水平画素方向配列での空間サンプリング点が2倍になるとともに、更に画素開口部の実効的な開口率の拡大がなされる。この画素開口部の拡大は、画素が1次元または2次元状に配列された撮像装置で現れる折り返し歪みによるモアレ等の偽信号を低減することができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、1フレームを構成するフィールド数を増やし、このフィールドに同期して固体撮像素子基板を相対的に移動させることにより、空間サンプリング点を増やすことで実効的な解像度が向上できることは上述した通りであるが、撮像素子の限界解像度は標本化定理の述べる処のナイキスト周波数で決められる。

【0011】

即ち、フィールド数を増やすことにより実効的な空間サンプリング点を増大させたとしても、各フィールドのナイキスト周波数は撮像素子の画素数で決まることから、各フィールドの画像信号は、依然として大きな折り返し歪みを持つこととなる。このため、フィールド数を増やすことにより標本化定理上の限界解像度は向上できるものの、この折り返し歪み出力のための画像劣化により、実質的な限界解像度が低下することになる。

【0012】

そこで、この発明は、物理的な画素数よりも高い解像度の撮像或いは表示を可能とすると共に、特に折り返し歪みの少ない高解像度画像の実現を可能にした撮像装置又は表示装置を提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】

この発明は、上述した問題点に基づきなされたもので、複数の感光部が1次元又は2次元状に配列された撮像素子と、像点と前記感光部との相対位置を各フィ

ールド毎に移動させる位置制御部とを備えた撮像装置において、前記感光部の実効的開口率は、空間周波数のうちのゼロとナイキスト周波数とでの折り返し歪み成分が実質的に極小となるよう設定されていることを特徴とする撮像装置である。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について詳細に説明する。

【 0 0 1 5 】

この実施形態の撮像装置は、撮像光学系と、撮像光学系を介して配置される転送CCD撮像素子と、この撮像素子を圧電素子により像点に対して相対的に移動させる位置制御部と、更に撮像素子を制御する制御回路部とを備えて構成される。

そして、この撮像装置は、素子の限界解像度を向上させるために、4フィールドで1フレームを構成するインターライン転送CCD撮像素子と像点とを各フィールド毎に相対移動させることにより、空間サンプリング点を増大させるものであり、更に各画素開口率及び相対移動位置をフィールドに合わせて設定することで折り返し歪みを低減するよう構成されたものである。

【 0 0 1 6 】

図1は、この撮像装置の撮像素子として用いられるインターライン転送CCDの概略平面図である。

【 0 0 1 7 】

このインターライン転送CCD撮像素子は、不図示の撮像光学系を介して2次元配列された感光部 P_{ij} ($i = 1, 2, \dots, M$, $j = 1, 2, \dots, N$)、垂直読み出しCCD (レジスタ) C_i ($i = 1, 2, \dots, M$) および水平読み出しレジスタHを備えて構成されている。例えば、この実施形態では、Nが500、Mが800の画素数を備えたインターライン転送CCDを用いた。なお、説明を簡単にするために、この実施形態ではモノクロ・インターライン転送CCD撮像素子としているが、カラー・インターライン転送CCD撮像素子でも良いことは言うまでもない。

制御回路部は、垂直読み出しCCDレジスタ C_1 と水平読み出しレジスタHからの出力を順次記憶するフレームメモリから成る外部記憶装置Mと、外部記憶装置Mに記憶された出力画像信号を外部制御部からの制御信号に基づいて画像記憶装置またはHDD（ハードディスク装置）等に順次出力する出力部Oを備えて構成されている。

【0018】

図2（a）および図2（b）は、本発明の1実施例を説明するもので、図1に示したインターライン転送CCD撮像素子の個々の画素を位置制御部により振動させる時間関係および固体撮像素子の各感光部から信号電荷を読み出すフィールドシフトパルスのタイミング関係を示している。なお、図2（a）は、対象とする画素構成を示し、図2（b）は、撮像素子の1フレーム期間での移動波形を示す。

【0019】

ここでは、水平方向の高解像度化について説明する。

【0020】

図2（a）において、1画素長は、 P_x で、画素内に長さ a の開口部 a_1 が形成され、この開口部 a_1 が感光部に相当する。

【0021】

また、基板上に形成された全画素が位置制御部に基づいて同じ動作を行う。即ち、1フレームを構成する4フィールド間の夫々のブランキング期間 b_1 、 b_2 、 b_3 、 b_4 、 b_5 に、撮像素子基板を水平方向に位置制御部により移動する。

【0022】

画素中心座標を x とすると、Aフィールドでは、 $x = -3P_x/8$ に開口中心がある。同様に、Bフィールドでは、 $x = P_x/8$ に、Cフィールドでは、 $x = 3P_x/8$ に、Dフィールドでは、 $x = -P_x/8$ に、開口部中心が位置する。

【0023】

そして、各フィールド間のブランキング期間に、撮像装置では、感光部に蓄積された信号電荷が読み出し部に転送される。

【0024】

この動作が全画素で同時に行われるので、全画素の開口部は、図 2 (a) に示されるように、A フィールドでは a_1 に、B フィールドでは a_3 に、C フィールドでは a_4 に、D フィールドでは a_2 に、それぞれ形成されることになる。

【 0 0 2 5 】

この 4 フィールドで 1 画面 (フレーム) を形成させるように、この動作を繰り返すことによって、1 画素の中に、開口部 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 による画素サンプリング点が形成される。これにより、物理的な画素数に対して約 4 倍の高解像度画像が得られる。

【 0 0 2 6 】

ところで、この実施形態によれば、隣り合うフィールドの開口部は、図 2 (b) に示すように、A フィールドと B フィールドでの開口部 a_1 と a_3 、C フィールドと D フィールドでの開口部 a_4 と a_2 は、画素長 P_x を 1 周期とした空間位相で水平方向に 180° ずれている。

【 0 0 2 7 】

前述したように、各フィールドでは、画素長 P_x の中に 1 個ある開口部で撮像を行っており、この開口部位置で決まる折り返し歪みを持っている。しかしながら、隣り合ったフィールドの開口部の位置を空間位相において 180° ずらすことにより、互いの折り返し歪みを十分にキャンセルさせることができる。

【 0 0 2 8 】

これにより、1 フレーム期間の半分の期間で折り返し歪みをキャンセルできるため、図 8 (a) および図 8 (b) を用いて説明した従来例で説明した画素サンプリング点を 2 倍化した場合と比べてキャンセル期間が半分になることにより、特に被写体の時間変化による発生する折り返し歪みを抑圧することができる。

【 0 0 2 9 】

また、この実施形態において特長的なことは、各画素の開口率 α_x ($\alpha = a / P_x$) が 0.5 に設定されているとことであり、これにより各フィールドの折り返し歪みを十分に低減できる。なお、この点については、後ほど詳細に説明する。

上述した実施形態では、1 フレームを 4 フィールドで構成したが、本発明はこ

れに限定されるものではなく、6フィールド、8フィールド等の偶数フィールドで構成することが望ましい。これは、時間的に十分に近接した隣接フィールドで空間位相を 180° シフトすることにより折り返し歪みをキャンセルすることが効果的であるためである。

次に、図3および図4を用いて、図2(a)および図2(b)で述べた撮像装置における解像度特性を示すMTF特性と折り返し歪み特性について詳細に説明する。

【0030】

図中縦軸のMTFは、撮像装置では、濃度が正弦状に変化した白黒バーパターンを撮像した場合の出力の変調度特性を示す。

【0031】

図3は、画素開口率 α_x を変化させた場合のMTF特性であり、 u^* は撮像素子基板の移動による高解像度化を行っていない場合のナイキスト周波数で規格した空間周波数であり、従って $u^* = 1$ は高解像度駆動を行わない場合のナイキスト周波数（第1ナイキスト周波数）を、 $u^* = 4$ は、1画素の中に4個の画素サンプリング点を形成した本実施形態の撮像素子基板でのナイキスト周波数（第2ナイキスト周波数）を示す。

【0032】

標本化定理より、ナイキスト周波数内の空間周波数成分を持つ画像は再現できるが、ナイキスト周波数以上の周波数成分は、ナイキスト周波数内の低周波数側に折り返される。この折り返し出力は、細かい画像を撮像した場合のモアレ現象や、コントラストの急峻に変化するパターンエッジに見られる偽信号となり、折り返し歪みと呼ばれる。

【0033】

また、各フィールドを個別に見ると、それぞれのナイキスト周波数は、 $u^* = 1$ である。この場合、ナイキスト周波数で高いMTFとなっているため、各フィールドでは、大きな折り返し歪みを持つ画像を撮像していることが解る。

そこで、この実施形態では、上述したように隣接したフィールドで空間的に 180° 位相が異なる画素開口を設けることによって、隣接フィールドで折り返し

歪みをキャンセルさせることができる。

【 0 0 3 4 】

また、この実施形態では、1 フレームを4 フィールドで構成することに合わせて開口率 $\alpha x = 0.5$ とすることにより、空間周波数のうちのゼロとナイキスト周波数での折り返し歪みをゼロ（所定のレベル）に抑制し、これにより広い空間周波数に亘って、折り返し歪みの少ない高解像度画像を得ることができる。

【 0 0 3 5 】

図4は、本発明の撮像装置における折り返し歪み特性を示し、図3に説明した開口数 αx を0.5とした場合のMTFの変化を説明する概略図である。

【 0 0 3 6 】

図4において、 M_0 はナイキスト周波数以内のMTFを示す。この領域の画像は、原信号を忠実に再生または表示できる。

【 0 0 3 7 】

また、 M_1 、 M_2 、 M_3 は、折り返し歪みの空間周波数依存性を示し、 M_1 は、 $4 < u^* < 8$ の折り返し歪みを示し、 M_2 、 M_3 は、それぞれ、 $8 < u^* < 12$ と $12 < u^* < 16$ 折り返し歪みの特性を示している。

【 0 0 3 8 】

これらから明らかなように、全ての高周波数領域での折り返し歪みは、 $u^* = 0$ と $u^* = 4$ で、出力はゼロとなる。これは、さらに高周波領域においても同様である。

【 0 0 3 9 】

$u^* = 0$ 付近は、人間の視力が高く、折り返し歪みが見えやすい。この折り返し歪みを下げるために、回路利得を下げると、信号自身の出力が低下して解像度が低下する。また、ナイキスト周波数付近の折り返し歪みは、限界解像度付近の画像判別の妨げとなるため解像度低下となる。

【 0 0 4 0 】

これに対し、この実施形態によれば、折り返し歪みの少ない高解像度画像を提供することができる。

【 0 0 4 1 】

以上説明したように、この実施形態の撮像装置によれば、1 フレームを4 フィールドで構成し、且つ隣り合ったフィールドの開口部の位置を空間位相において 180° ずらすことにより、空間サンプリング点を物理的な画素数の約4倍に向上させることができる。また、上記の構成により、互いの折り返し歪み隣接フィールド間で十分にキャンセルさせることができる。また、1 フレームを4 フィールドで構成することと合わせて、各画素の開口率 α_x ($\alpha = a / P_x$) を0.5に設定することにより、空間周波数がゼロ ($u^* = 0$) 及びナイキスト周波数 ($u^* = 4$) でのMTFを実質的にゼロとすることができた。

【 0 0 4 2 】

次に、図5を用いて、本発明のその他の実施形態を説明する。

【 0 0 4 3 】

図2に示した実施形態、即ち1フレームを4フィールドで構成する場合、開口率 $\alpha_x = 0.5$ の場合のみ、 $u^* = 0$ と $u^* = 4$ の折り返し歪みをゼロにできるが、画素密度が高い撮像装置では、製造上、上記の開口率を満足することが困難となる場合がある。

この問題に対し、マイクロレンズアレイ等を用いて実効開口率を向上させることも考えられるが、この実施形態では、各フィールド期間で、素子基板に対して三角波振動を加えて、実効的な開口率を制御することで折り返し歪みの少ない高解像度画像を提供するものである。

【 0 0 4 4 】

さらに、開口形状(開口長: a)と三角波振動振幅 $2Lw$ を変化させることにより、低折り返し歪みで高解像度を提供可能な条件を満足することができる。これにより、より画素サンプリング点を増やした高解像度化が容易となる。

【 0 0 4 5 】

図6に、空間周波数のうちのゼロとナイキスト周波数での折り返し歪みをゼロにできる条件を示す。

【 0 0 4 6 】

$\beta_x (= a / Lw)$ は、振動振幅率を示す。 N は、2, 4, 6, \dots , の偶

数であり、 $N = 2$ は、図 8 に示した従来の高解像度撮像装置の場合で、1 画素に 2 個の開口を形成させた場合を示す。

【0047】

ここで、2 つの条件 h_1 , r_1 において、空間周波数のうちのゼロとナイキスト周波数での折り返し歪み出力をゼロにできる。

【0048】

条件 h_1 は、 αx が 1 以外であっても、振動振幅を電氣的に変化させて、 βx を 0.5 から 1.0 まで制御するとよいことを示している。そして、 $\alpha x = 1$ の場合でも、 βx を 0.25 から 0.5 までの範囲において、本発明の求める折り返し抑圧条件を満足する。これは、開口率を 1 以上としながら、さらに折り返し歪みの少ない画線を得ることが可能であることを示している。

【0049】

なお、図 6 において、 h_1 , r_1 は、画素サンプリング点が 4 個ある場合での条件であり、図 2 を用いて前に説明した実施例の条件である。

【0050】

さらに、 $N = 6$ もしくは 8 における低折り返し歪み・高解像度条件が h_3 , r_3 と h_4 , r_4 である。

【0051】

従って、任意の N での条件 h_1 , h_2 , h_3 , h_4 , \dots , は、

$$\beta x = 1/N \quad \dots (1)$$

$$1/N \leq \alpha x \leq 2/N \quad \dots (2)$$

により求めることができる。

【0052】

また、条件 r_1 , r_2 , r_3 , r_4 , \dots , は、

$$\alpha x = 2/N \quad \dots (3)$$

$$1/(2N) \leq \beta x \leq 1/N \quad \dots (4)$$

により求めることができる。

【0053】

本実施例は、振動波形が三角波について行ったが、同様な効果は、矩形波、正

弦波状でも得られる。また、振動数が同一でも、開口数を制御できる点で、有益である。

【 0 0 5 4 】

上記した実施形態は、いずれも素子基板を二次元方向に移動させる場合を例に取り説明したが、これと直交する方向にも移動させて水平及び垂直方向に実効的な解像度を向上させるのもであっても良い。

また、素子基板を位置制御部によって制御する場合を例にとり説明したが、この他にも屈折体を介挿して撮像光学系からの像点を移動させる等によって像点と素子基板との相対位置を移動させてもかまわない。

【 0 0 5 5 】

上記した実施形態の撮像装置は、いずれも撮像素子としてインターライン転送 CCD 撮像素子を例にとり説明したが、点順次読み出し方式の MOS 型 CCD 撮像素子を用いることもできる。この場合は、各感光部で転送タイミングが異なる、換言すれば受光タイミングが異なることから、メカニカルシャッタ等を設けることにより、強制的に同一のタイミングのブランキング期間を設け、このタイミングに同期して撮像素子の相対位置を変更することが望ましい。

また、この発明は、動画を連続して撮像する場合の他に、電子カメラ等の静止画撮影にも適用することができる。

次に、図 7 を参照して、本発明を表示装置に適用した場合の実施例を示す。

【 0 0 5 6 】

図 7 (a) に示すように、この実施形態の表示装置は、プロジェクション・ディスプレイであって、光源 d_2 と、この光源 d_2 の前面に配置される光透過型の液晶表示パネル d_1 と、液晶表示パネル d_1 の像点を相対的に移動させるよう角度変更が可能に構成された屈折体からなる位置制御部 d_5 と、この前面に投射レンズ系 d_3 を介して配置されるスクリーン d_4 とを備えて構成される。

液晶表示パネル d_1 としては、高速応答動作が可能な強誘電性液晶が用いられたアクティブマトリクス型液晶表示パネルを用いた。表示パネルとしては、光透過型のパネルの他に反射型であっても良く、例えば高速動作が可能な DMD (Digital Mirror Display、例えば IEEE / ISSCC SLIDE SUPPLEMENT, page 98 to 99

に開示されているような画素に設けたミラーの角度を変える) 等も好適に使用することができる。また、この他にも E L パネル等の自己発光型の表示パネルを用いることもできる。

そして、この表示装置は、上記した撮像装置と同様に、1 フレームを 4 フィールドで構成するものであって、各フィールド毎に像点を水平方向に位置制御部によって移動させるものである。即ち、1 フレームを構成する 4 フィールド間の夫々のブランキング期間に撮像素子基板を水平方向に位置制御部により移動する。

【0057】

この場合、光透過型であればブランキング期間に対応する期間は光源 d_2 からの光を遮断する、あるいは各表示画素全面に黒表示させる等で隣接画像の不所望な混同を防止することが望ましい。また、自己発光型であれば各表示画素全面に黒表示させる等で隣接画像の不所望な混同を防止することが望ましい。

そして、画素中心座標を x とすると、A フィールドでは $x = -3Px/8$ に開口中心があり、B フィールドでは $x = Px/8$ に、C フィールドでは $x = 3Px/8$ に、D フィールドでは $x = -Px/8$ に、それぞれ開口部中心が位置する。

【0058】

この動作を繰り返すことによって、物理的な 1 画素の中に、4 つの像点を形成することができ、これにより物理的な画素数に対して約 4 倍の高解像度画像が得られる。

【0059】

しかも、この実施形態によれば、隣り合うフィールドの像点は空間位相で水平方向に 180° ずれている。これにより隣接フィールドの折り返し歪は互いにキャンセルされ、折り返し歪みの少ない高解像度画像を得ることができる。

【0060】

また、この実施形態では、スクリーン d_4 上での画素面積に対する像面積の割合を 0.5 に設定しているため、空間周波数がゼロ ($u^* = 0$) 及びナイキスト周波数 ($u^* = 4$) での MTF を実質的にゼロとすることができ、折り返し歪みの少ない高解像度画像を得ることができる。

【0061】

ところで、スクリーン d_4 上で像点を移動させる方法としては、上記した方法の他に表示パネル自体を相対的に移動させるものであってもかまわない。

以上説明したように、本発明は、画素が1次元もしくは2次元状に配列された撮像装置または表示装置に適用され、撮像装置では、画素は、入射光を信号電荷に変換、蓄積する感光部と、その信号電荷を読み出す読み出し部より、表示装置では、画素は、電気信号により光強度が変調される発光部と、その発光部へ電気信号の書き込む書き込み部より構成されてものにおいて、画素の信号電荷の読み出し動作または信号書き込み動作が、基板上に形成されている全画素でフィールド間ブランキング期間に、同時期に行われるところにある。

【0062】

例えば、4フィールド以上のフィールド数で、1画素（フレーム）を形成する画像装置において、折り返し歪みの少ない高解像度画像が提供される。

【0063】

撮像素子または表示装置を、フィールド間ブランキング期間に移動させて、空間周波数のうちのゼロと画素ピッチで決められるナイキスト周波数での折り返し歪み成分をゼロにさせることにより、折り返し歪みの少ない高解像度画像を撮像し、または表示できる。

【0064】

また、本発明では、フィールド内で撮像素子または基板を移動させることによって、前記感光部または前記発光部よりなる開口部形状を変化させることによって、より精度よく折り返し歪みの少ない高解像度画像を得ることができる。

【0065】

本発明を適用した撮像装置および表示装置では、基板上に形成されている画素数を増加することなく高解像度が実現できるため、画素数を増加して高解像度化を行う従来の装置と比べて、画素数の増加に伴う感度または輝度の低下がなく、ダイナミックレンジが減少しない特徴がある。

【0066】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明の画像装置によれば、撮像装置または表示装置

において、折り返し歪みの少ない高解像度画像を提供することができる。本装置では、空間周波数のうちのゼロとナイキスト周波数での折り返し歪みを、ゼロにできるため、広い空間周波数領域において、低折り返し歪み・高解像度画像を提供することができる。

【 0 0 6 7 】

また、画像サンプリング点を、画像装置基板上に形成された画素の数を増やすことなく増加できるので、従来のように画素密度を高めて高解像度化する方法と比較して画素密度を上げることにより発生する他の画像特性の低下を伴わずに、低折り返し歪み・高解像度画像が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明が適用可能な撮像素子の一例であるインターライン転像 C C D の概略平面図。

【図 2】

図 1 に示したインターライン転送 C C D に本発明の実施例を適用する例を説明する概略図。

【図 3】

図 2 を用いて説明した本発明の実施例において、開口率 αx を変化した場合の M T F 特性を説明する概略図。

【図 4】

図 3 に説明した開口数 αx を 0. 5 とした場合の M T F の変化を説明する概略図。

【図 5】

図 2 を用いて説明した本発明の実施例の変形例を説明する概略図。

【図 6】

空間周波数のうちのゼロとナイキスト周波数での折り返し歪みをゼロにできる条件を示す概略図。

【図 7】

図 2 ～図 6 を用いて説明した本発明の実施例を表示装置に適用する場合を説明

する概略図。

【図 8】

周知の撮像装置を説明する概略図。

【符号の説明】

1 . . . 画素、

2, $a_1 \sim a_4$, $c_1 \sim c_4$. . . 開口部、

$b_1 \sim b_4$. . . フィールド間ブランキング期間、

M_0 . . . ナイキスト周波数以内の M T F、

M_1 , M_2 , M_3 . . . 折り返し歪み特性、

$h_1 \sim h_4$, $r_1 \sim r_4$. . . 開口率制御に三角波振動を用いた場合の折り返し歪み・高解像度条件、

d_1 . . . 液晶表示パネル、

d_2 . . . 光源、

d_3 . . . レンズ系、

d_4 . . . スクリーン、

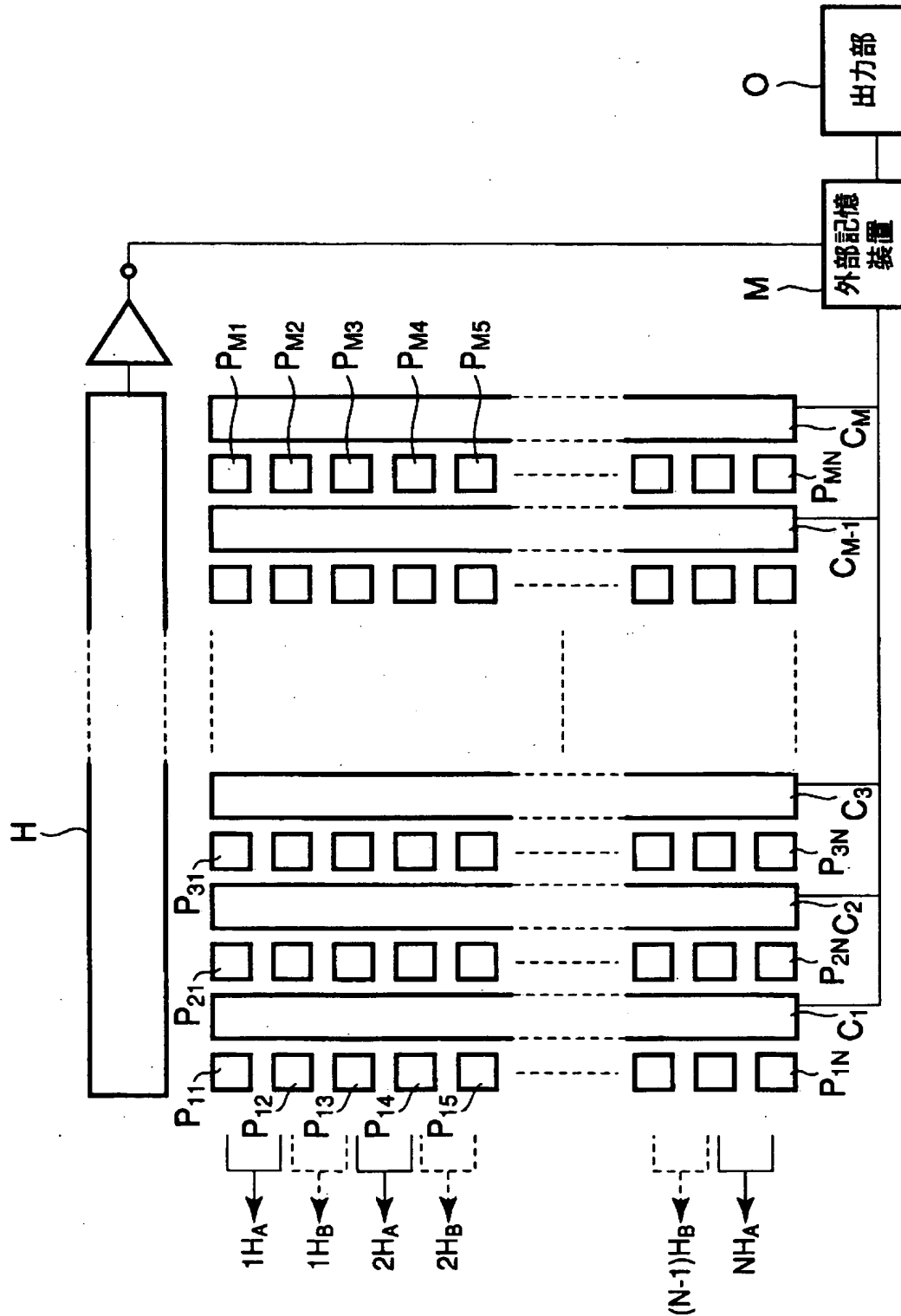
d_5 . . . 位置制御器、

$w_1 \sim w_4$. . . 表示装置基板への書き込み信号。

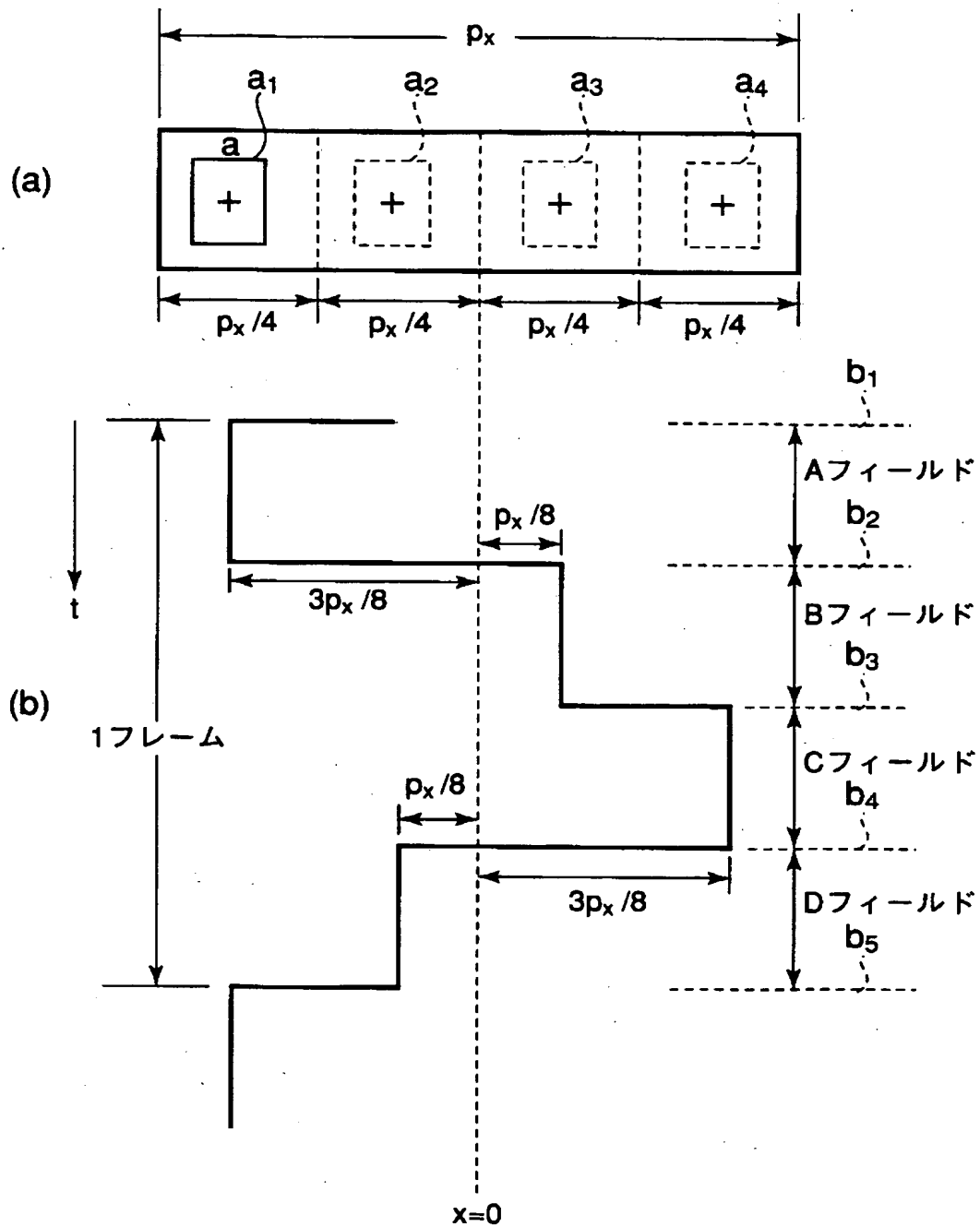
【書類名】

図面

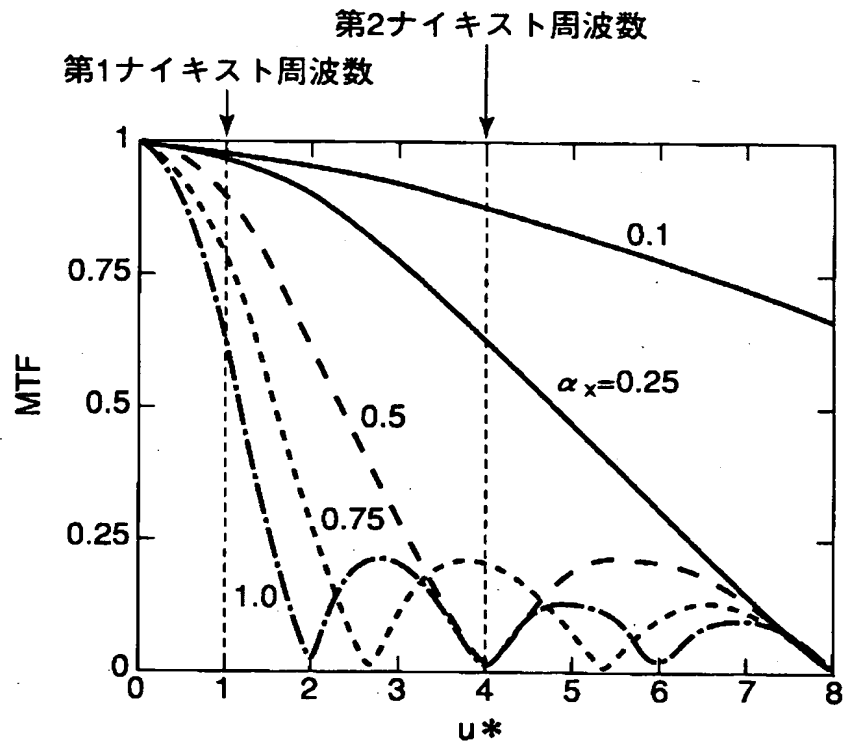
【図 1】



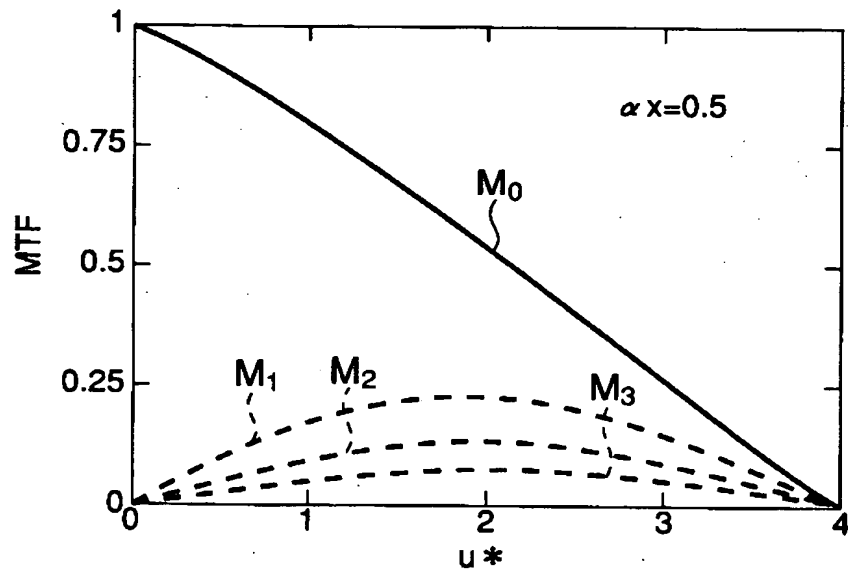
【図 2】



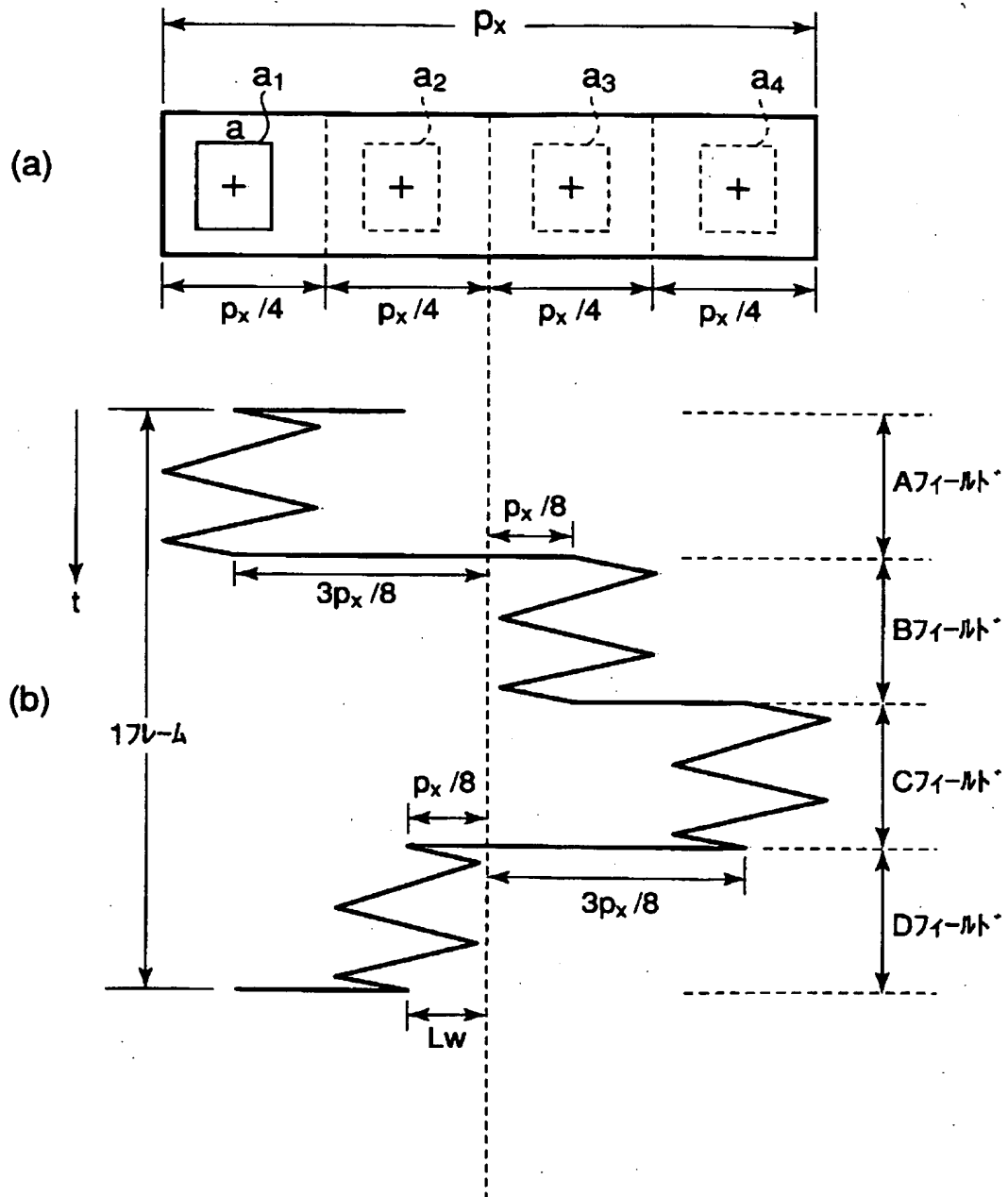
【図 3】



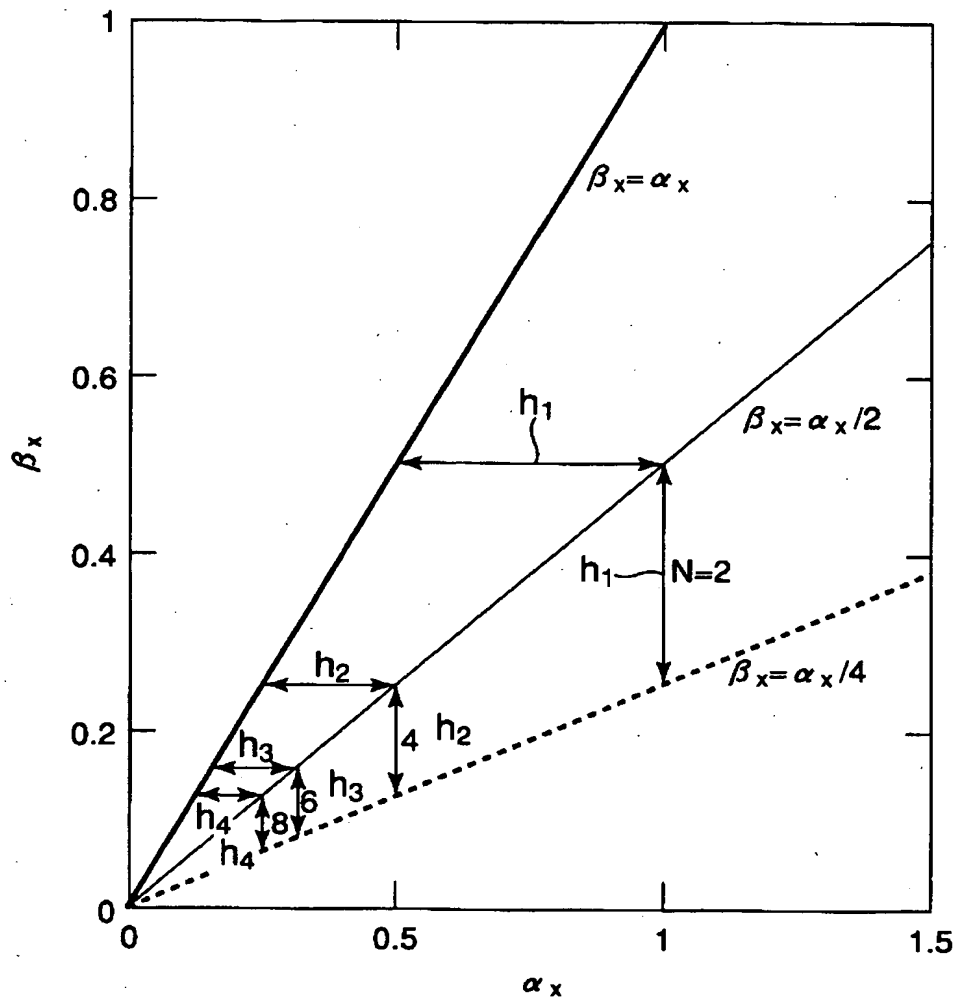
【図 4】



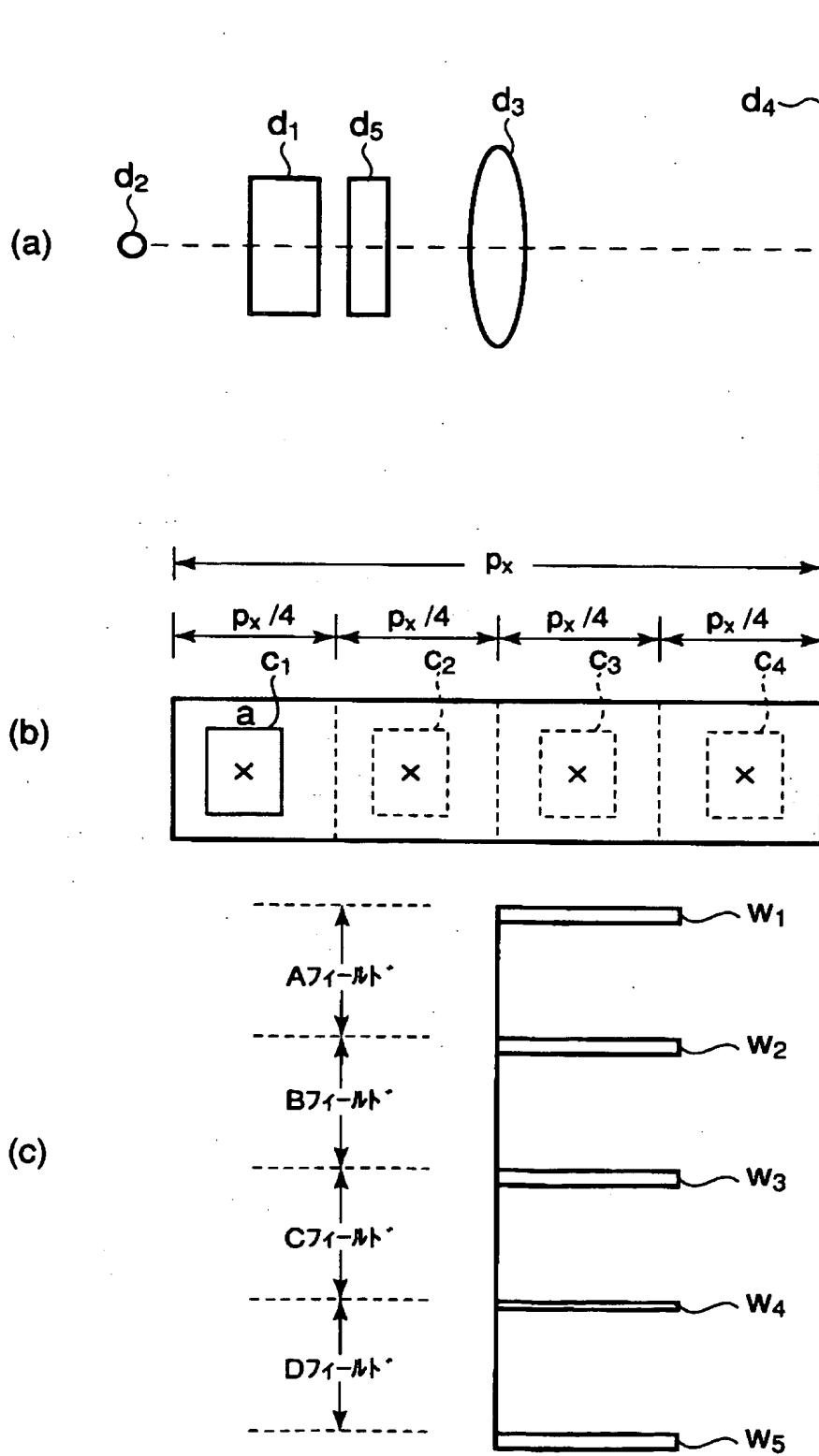
【図 5】



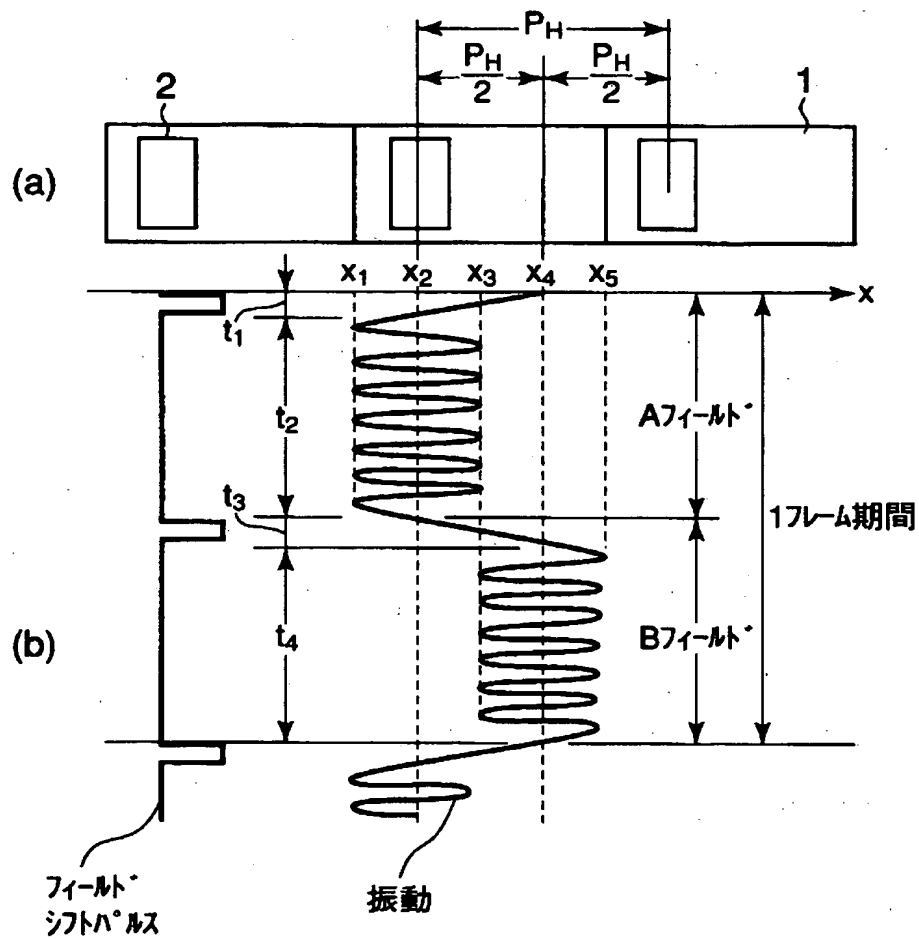
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 高解像度の撮像あるいは表示が可能な撮像装置もしくは表示装置を提供する。

【解決手段】

この発明の撮像装置は、複数の感光部が1次元又は2次元状に配列された撮像素子と、像点と感光部との相対位置を各フィールド毎に移動させる位置制御部とを備えた撮像装置において、感光部の実効的開口率は、空間周波数のうちのゼロとナイキスト周波数とでの折り返し歪み成分が実質的に極小となるよう設定されていることを特徴とする。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町7.2番地
氏 名 株式会社東芝
2. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000221339]

1. 変更年月日	2000年12月 4日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地
氏 名	東芝電子エンジニアリング株式会社